

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-329645
(43)Date of publication of application : 14.12.1993

(51)Int.Cl.

B23K 9/127
B23K 9/127
B23K 9/12

(21)Application number : 04-165484 (71)Applicant : NACHI FUJIKOSHI CORP
(22)Date of filing : 02.06.1992 (72)Inventor : KANAYAMA HIDEAKI
MARUYAMA SATOSHI

(54) ARC SENSOR MONITORING DEVICE AND ITS USING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To perform optimum arc sensor profile welding only by trial welding of several times by carrying out graphic display of vertical direction correction information and crosswise direction correction information outputted from an arc sensor circuit.

CONSTITUTION: Welding is performed in a state without arc sensor profile to temporarily determine object welding conditions. The vertical direction correction information is displayed on a graph. Since the vertical direction correction information is the difference between a welding current value set at the present time and a reference current value, the welding conditions are corrected so that this value is diminished to zero, by which a rough initial welding current and a reference welding current can be set. The change with the lapse of time of the vertical and crosswise direction correction information stored in an internal memory is then displayed on the graph and an average value and the standard deviation are calculated. While the graph is caught visually, the ideal reference welding current can be known.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-329645

(43) 公開日 平成5年(1993)12月14日

| | | | | |
|---------------------------|---------|---------|-----|--------|
| (51) Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| B 2 3 K 9/127 | 5 0 7 Z | 7920-4E | | |
| | 5 0 9 B | 7920-4E | | |
| 9/12 | 3 3 1 J | 7920-4E | | |

審査請求 未請求 請求項の数11(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平4-165484

(22) 出願日 平成4年(1992)6月2日

(71) 出願人 000005197

株式会社不二越

富山県富山市石金20番地

(72) 発明者 金山 秀明

富山県富山市石金20番地 株式会社不二越
内

(72) 発明者 丸山 聡

富山県富山市石金20番地 株式会社不二越
内

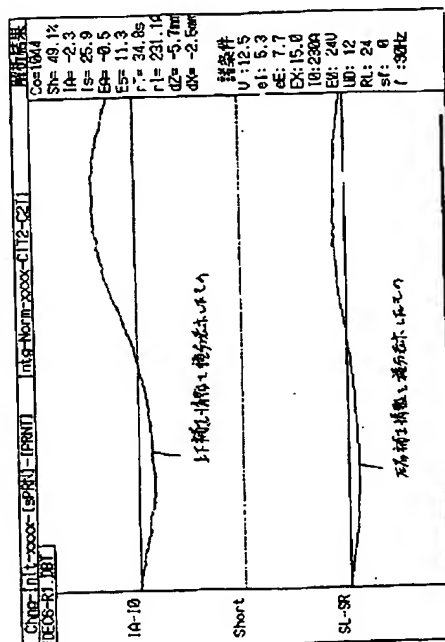
(74) 代理人 弁理士 河内 潤二

(54) 【発明の名称】 アークセンサモニター装置及びその使用方法

(57) 【要約】

【目的】 溶接現象の変化を利用して溶接トーチの位置を補正するアークセンサを使用する溶接ロボットシステムにおいて、アークセンサ回路から出力される上下方向補正情報、及び左右方向補正情報を統計的处理によりオペレータが理解しやすい情報に変換して表示することで、該各情報の値の程度の該グラフィック表示を見て、初期設定溶接電流もしくは溶接電圧、初期基準溶接電流もしくは溶接電圧を含む適正な溶接条件、及びアークセンサパラメータを定めることができるようなアークセンサモニター装置及びその使用方法を提供。

【構成】 アークセンサ回路から出力される上下方向補正情報、及び左右方向補正情報を入力する手段と、該各情報に応じて、リアルタイムで該各情報の値の程度をグラフィック表示する出力手段と、を有するアークセンサモニター装置及びその使用方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 溶接現象の変化を利用して溶接トーチの位置を補正するアークセンサを使用する溶接ロボットシステムにおいて、アークセンサ回路から出力される溶接トーチチップと母材間の位置補正情報即ち上下方向補正情報、及び溶接トーチチップの各オシレート端部位置補正情報即ち左右方向補正情報、を入力する手段と、該各情報に応じて、リアルタイムで該各情報の値の程度をグラフィック表示する出力手段と、を有することを特徴とするアークセンサモニター装置。

【請求項2】 該各情報を予め選択した一定時間にわたって記憶保存素子に記憶し、該一定時間の溶接終了後に該各情報の経時的な変化をグラフィック表示する手段を有する請求項1記載のアークセンサモニター装置。

【請求項3】 該各情報を予め選択した一定時間にわたって記憶保存素子に記憶し、該一定時間の溶接終了後にその平均値を表示する手段を有する請求項1記載のアークセンサモニター装置。

【請求項4】 該各情報を予め選択した一定時間にわたって記憶保存素子に記憶し、該一定時間の溶接終了後にその標準偏差値を表示する手段を有する請求項1記載のアークセンサモニター装置。

【請求項5】 該各情報を予め選択した一定時間にわたって記憶保存素子に記憶し、溶接終了後に該各情報の積分値の経時的な変化をグラフィック表示する手段を有する請求項1記載のアークセンサモニター装置。

【請求項6】 該各情報は、予め設定した基準電流もしくは基準電圧と、溶接トーチへ出力される出力端子から検出する実溶接電流信号もしくは実溶接電圧信号と、に基づき算出される請求項1記載のアークセンサモニター装置。

【請求項7】 該各情報に応じて、リアルタイムで該各情報の値の程度をグラフィック表示する出力手段、及び該各情報を予め選択した一定時間にわたって記憶保存素子に記憶し、該一定時間の溶接終了後に該各情報の経時的な変化をグラフィック表示する手段、はパーソナルコンピュータを使用する請求項1記載のアークセンサモニター装置。

【請求項8】 溶接現象の変化を利用して溶接トーチの位置を補正するアークセンサを使用する溶接ロボットシステムにおいて、アークセンサ回路から出力される溶接トーチチップと母材間の位置補正情報即ち上下方向補正情報、及び溶接トーチチップの各オシレート端部位置補正情報即ち左右方向補正情報、及びその使用方法を入力する手段と、該各情報に応じて、リアルタイムで該各情報の値の程度をグラフィック表示する出力手段と、を有するアークセンサモニター装置を使用し、該各情報の値の程度を該グラフィック表示を見て、初期設定溶接電流もしくは基準溶接電流、又は初期基準溶接電流もしくは基準溶接電圧を含む溶接条件、及びアークセンサパラメ

ータを定めることを特徴とするアークセンサモニター装置の使用法。

【請求項9】 該アークセンサモニター装置に該各情報を予め選択した一定時間にわたって記憶保存素子に記憶させ、該一定時間の溶接終了後に該各情報の経時的な変化をグラフィック表示させ、該各情報の経時的な変化の該グラフィック表示を見て、又は該一定時間の溶接終了後に該各情報の平均値を表示させ、該各情報の該平均値を見て、もしくは該一定時間の溶接終了後に該各情報の標準偏差値を表示させ、該各情報の該標準偏差値を見て、又は／及び該一定時間の溶接終了後に該各情報の積分値の経時的な変化をグラフィック表示させ、該各情報の積分値の経時的な変化の該グラフィック表示を見て、次の作業の設定溶接電流もしくは溶接電圧、又は次の作業の基準溶接電流もしくは基準溶接電圧を含む溶接条件、及びアークセンサパラメータを定める請求項8記載のアークセンサモニター装置の使用法。

【請求項10】 該各情報は、予め設定した基準電流もしくは基準電圧と、溶接トーチへ出力される出力端子から検出する実溶接電流信号もしくは実溶接電圧信号と、に基づき算出される請求項8記載のアークセンサモニター装置の使用法。

【請求項11】 該各情報に応じて、リアルタイムで該各情報の値の程度をグラフィック表示する出力手段、及び該各情報を予め選択した一定時間にわたって記憶保存素子に記憶し、該一定時間の溶接終了後に該各情報の経時的な変化をグラフィック表示する手段、はパーソナルコンピュータを使用する請求項8記載のアークセンサモニター装置の使用法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、溶接現象の変化を利用して溶接トーチの位置を補正するアークセンサを使用する溶接ロボットシステムにおいて、アークセンサ回路から出力される溶接トーチチップと母材間の位置補正情報即ち上下方向補正情報、及び溶接トーチチップの各オシレート端部位置補正情報即ち左右方向補正情報、を入力して、これを表示させるアークセンサモニター装置及びその使用方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 アークセンサは、図1に示す様に、ロボットが溶接トーチ1を揺動することにより発生する溶接現象の変化を検出し、ロボットが制御する溶接トーチ1チップと母材である被溶接物2との相対的位置関係を補正する機能を有する。具体的には、図2に示す様に、溶接中の実溶接電流信号3と、あらかじめ教示してある基準溶接電流信号4との差を求め溶接電流偏差値とし（実溶接電圧信号と基準溶接電圧信号であることもあるが、説明の便宜上実溶接電流信号と基準溶接電流信号とで代表させて説明する）、これを溶接トーチ1チップと母材

3

である被溶接物2との間の位置補正情報即ち上下方向補正情報6としてロボット制御装置にとりこみ、これにある係数（以下上下ゲインという）を乗じたものを上下方向補正量8とし、教示位置に対して再生位置を補正していた。

【0003】また、溶接トーチ1チップの各オシレート端部位置補正情報即ち左右方向補正量18は、図3に示す様に、溶接トーチの揺動により生じる溶接中の実溶接電圧信号9とあらかじめ教示してある基準溶接電圧信号10との差を求め（実溶接電流信号と基準溶接電流信号であることもあるが、説明の便宜上実溶接電圧信号と基準溶接電圧信号とで代表させて説明する）、この揺動中心からそれぞれ右端部と左端部までの積分値を演算し、その差分を積分偏差値とし、左右方向補正情報16としてロボット制御装置にとりこみ、これにある係数（以下左右ゲインという）を乗じたものを左右方向補正量18とし、教示位置に対して再生位置を補正していた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】これまでオペレータは、このようなアークセンサシステムの教示作業を行う場合、イ）勘と経験に基づき溶接条件（溶接電流、溶接電圧、溶接速度）を決定し、ロ）その溶接条件を溶接機に設置されている、溶接電流メータや溶接電圧メータにて確認し、その値を基準溶接電流値や基準溶接電圧値としてロボット制御装置に教示し、ハ）勘と経験により、上下や左右のゲインをロボット制御装置に教示した。特開昭63-224873号公報では、トライモードと呼ばれる試し溶接を行うことにより、そこで得られた結果の溶接電流偏差値及び積分偏差値の平均値を計算することでアークセンサとしての必要作業、上記イ）乃至ハ）のうち、ロ）の基準溶接電流値や基準溶接電圧値についてを自動的に計算するシステムを提案している。

【0005】しかしながら、このものは、ロ）の基準溶接電流値や基準溶接電圧値の計算だけで、上下ゲインや左右のゲインについての計算もなく、アークセンサーのパラメータとして不十分であることに加えて、平均値のみで判断したとき、第1に、トライモードでの教示位置が開始位置と終了位置が開先内で異なっている場合、第2に初期設定した基準溶接電流値や基準溶接電圧値等の溶接条件が正しくない等により、溶接条件そのものが不安定な場合、そして第3にトライモード中、被溶接物が溶接中の熱歪により変形し、開先内部における溶接トーチの相対的位置が溶接開始位置と終了位置で異なる場合、などにおいて、実際に欲する値とは違う値が得られることになるので、実際の溶接現場での効果は期待できないばかりか、アークセンシングによる悪い性能を悪化させるおそれもあった。

【0006】従来技術におけるアークセンサーは、その動作の基本となる溶接情報を決定するための溶接条件

4

（溶接電流、溶接電圧、溶接速度）が、オペレータの勘と経験により決定されるものであるが故に、通常のアークセンサを使用しない場合の溶接条件としては悪くなくても、アークセンサを使用した場合の情報としてとらえた溶接条件としては不適であることが多く、そのことにオペレータ自身が気付かなかった。

【0007】又、その溶接条件を溶接機に設置されている、溶接電流メータや溶接電圧メータにて確認し、その値を基準溶接電流値や基準溶接電圧値としてロボット制御装置に教示している為、実際に溶接トーチに供給される実際の電流値や電圧値に対し、誤差が多く発生していることにオペレータ自身が気付かなかった。さらには、勘と経験により上下や左右のゲインをロボット制御装置に教示している為、最適なゲインであるか否かが、オペレータ自身わからなかった。これらの要因があり、本来アークセンサ自身が理論的に有している性能を充分に発揮できないばかりか、アークセンサを使用するとよけいに溶接結果が悪いということもあった。

【0008】本発明の課題は、溶接現象の変化を利用して溶接トーチの位置を補正するアークセンサを使用する溶接ロボットシステムにおいて、アークセンサ回路から出力される上下方向補正情報、及び左右方向補正情報を統計的処理によりオペレータが理解しやすい情報に変換して表示することで、該各情報の値の程度の該グラフィック表示を見て、初期設定溶接電流もしくは溶接電圧、初期基準溶接電流もしくは溶接電圧を含む適正な溶接条件、及びアークセンサパラメータを定めることができるようなアークセンサモニター装置及びその使用方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】このため本発明は、溶接現象の変化を利用して溶接トーチの位置を補正するアークセンサを使用する溶接ロボットシステムにおいて、アークセンサ回路から出力される溶接トーチチップと母材間の位置補正情報即ち上下方向補正情報、及び溶接トーチチップの各オシレート端部位置補正情報即ち左右方向補正情報、を入力する手段と、該各情報に応じて、リアルタイムで該各情報の値の程度をグラフィック表示する出力手段と、を有するアークセンサモニター装置を提供することによって上述した従来技術の課題を解決した。

【0010】別の本発明によると、上記アークセンサモニター装置を使用し、該各情報の値の程度の該グラフィック表示を見て、初期設定溶接電流もしくは基準溶接電流、又は初期基準溶接電流もしくは初期基準溶接電圧を含む溶接条件、及びアークセンサパラメータを定めることを特徴とするアークセンサモニター装置及びその使用方法を提供することによって上述した従来技術の課題を解決した。

【0011】

【実施例】図4に本アークセンサモニターの概要図を示

す。溶接中の溶接電流信号26（実溶接電圧信号と基準溶接電圧信号であることもあるが、説明の便宜上実溶接電流信号と基準溶接電流信号とで代表させて説明する）は、アーク溶接機19から母材である被溶接物30に接続されたケーブル31に直列に挿入されたシャント抵抗25よりアークセンサ装置21へ入力される。又、溶接電圧信号27（実溶接電流信号と基準溶接電流信号であることもあるが、説明の便宜上実溶接電圧信号と基準溶接電圧信号とで代表させて説明する）は、溶接機19の溶接トーチ24へ出力される電力の出力端子32の電圧信号をアークセンサ装置21へ入力する。

【0012】これにより、アークセンサ装置21は先に図2及び図3で説明したようなやりかたで、溶接中の溶接トーチ24の先端チップ33と被溶接物30との相対的な位置ずれを演算し、ロボット位置計算手段22に溶接トーチのチップ33と被溶接物30間の位置補正情報即ち上下方向補正情報28、及び溶接トーチのチップ33の各オシレート端部位置補正情報即ち左右方向補正情報29として出力する。本発明のアークセンサモニター装置23は、この上下方向補正情報28及び左右方向補正情報29を入力情報とするものである。

【0013】オペレータの作業手順として、まず目標とする溶接条件を仮決定する為に、アークセンサ値が無い状態で溶接を行う。この時、アークセンサモニター装置23をリアルタイムモードに設定すると、図5のフローチャートに示すリアルタイムモードの演算ステップを行う。そして図2の溶接電流偏差値としての上下方向補正情報28を図6に例示するような上方折れ線グラフ波形及び下方折れ線グラフ波形のグラフ表示させるとともに、その情報を内部メモリーに記憶させる。この上下方向補正情報値は、現在設定されている溶接電流値と基準溶接電流値との差であるので、この値が0となる様に溶接条件を修正することによりおおまかな初期溶接電流と基準溶接電流の設定が可能となる。

【0014】図6に例示するグラフにおいて、上方折れ線グラフは図2の溶接電流偏差値としての上下方向補正情報を表示されたグラフ、下方折れ線グラフは図3の積分偏差値としての上左右方向補正情報を表示されたグラフ、IAは上下方向補正情報平均値、Isは上下方向補正情報標準偏差、EAは左右方向補正情報平均値、Esは左右方向補正情報標準偏差、rTは予め選択したサンプリング時間（秒）を、それぞれ示す。

【0015】おおまかな設定が終了すると、図7のフローチャートに示す解析モードの演算ステップに入り、アークセンサモニター装置23を解析モードに設定することにより、内部メモリーに記憶した上下／左右方向補正情報の経時的な変化を、図8に例示するような波形のグラフ表示させるとともに、上下／左右方向補正情報の平均値と標準偏差を計算させる。オペレータは、そのグラフ表示された波形の状態を視覚的にとらえながら、上下補

正情報の標準偏差値により、溶接条件そのものの安定度を理解するとともに、その平均値により理想的な基準溶接電流を知ることが可能となる。つまり、理想的基準溶接電流＝現状基準溶接電流＋平均値 である。

【0016】図8に例示するグラフにおいて、上方曲線は図2の溶接電流偏差値としての上下方向補正情報を積分表示したグラフ、下方曲線は図3の積分偏差値としての左右方向補正情報を積分表示したグラフ、IAは上下方向補正情報平均値、Isは上下方向補正情報標準偏差、EAは左右方向補正情報平均値、Esは左右方向補正情報標準偏差、rTは予め選択したサンプリング時間（秒）を、それぞれ示す。

【0017】左右補正情報の標準偏差値からは、アーク電圧の安定度を容易に理解できるとともに、その平均値からその教示位置の通りに正しい溶接を行う為の、中心補正値を知る事が出来る。このようにして決定されたアークセンサパラメータにより、実際に正しい溶接を行い、その時の上下／左右方向補正情報をアークセンサモニター装置23で図8に例示するような積分波形を表示させる。かかる積分表示をみることにより、溶接トーチの動きを推測することが可能となる。さらにこれら平均値、標準偏差及び積分表示により、上下ゲインや左右ゲインの値が適正かどうかを視覚的に判断することが可能となる。

【0018】以上の様に、本例ではアークセンサモニター装置23をロボット制御装置とは独立したパーソナルコンピュータ装置として説明したが、この作用のすべてをロボット制御装置内で行なってもよく、又は、ロボット制御装置が本例におけるアークセンサモニター装置と同様のマイクロプロセッサを利用した装置にしてもよいことは明らかである。好ましくは、上下／左右方向補正情報は、予め設定した基準電流又は基準電圧と、溶接トーチへ出力される出力端子から検出する実溶接電流信号又は実溶接電圧信号と、に基づき算出されるようにすると、より上下／左右方向補正情報が得られるものとなった。

【0019】又、上下／左右方向補正情報に応じて、リアルタイムで該各情報の値の程度をグラフィック表示する出力手段、及び該各情報を予め選択した一定時間にわたって記憶保存素子に記憶し、該一定時間の溶接終了後に該各情報の経時的な変化をグラフィック表示する手段、はパーソナルコンピュータを使用することによって、従来のアークセンサモニター装置に容易に追加して、本発明のアークセンサモニター装置とその使用方法を実施できる。

【0020】

【発明の効果】本発明によると、アークセンサ回路から出力される上下／左右方向補正情報を入力する手段と、該各情報に応じて、リアルタイムで該各情報の値の程度をグラフィック表示する出力手段と、を有するアークセ

ンサモニター装置を使用し、該各情報を統計的処理によりオペレータが理解しやすい情報に変換して表示することで、該各情報の値の程度の該グラフィック表示を見て、初期設定溶接電流もしくは初期設定溶接電圧、又は初期基準溶接電流もしくは初期基準溶接電圧を含む適正な溶接条件、及びアークセンサパラメータを定めることができるものとなった。

【0021】さらに該アークセンサモニター装置に、該上下／左右方向補正情報を、予め選択した一定時間にわたって記憶保存素子に記憶させ、該各情報を統計的処理によりオペレータが理解しやすい情報に変換して表示することで、該一定時間の溶接終了後に該各情報の経時的な変化をグラフィック表示させ、該各情報の経時的な変化の該グラフィック表示を見て、又は該一定時間の溶接終了後に該各情報の平均値を表示させ、該各情報の該平均値を見て、もしくは該一定時間の溶接終了後に該各情報の標準偏差値を表示させ、該各情報の該標準偏差値を見て、又は／及び該一定時間の溶接終了後に該各情報の積分値の経時的な変化をグラフィック表示させ、該各情報の積分値の経時的な変化の該グラフィック表示を見て、次の作業の設定溶接電流もしくは溶接電圧、又は次の作業の基準溶接電流もしくは基準溶接電圧を含む適正な溶接条件、及びアークセンサパラメータを定めることができるものとなり、かつロボットの正しい軌跡の良し悪しを判断する為に必要な情報が明かになるので、わずかな試行溶接のみで最適なアークセンサ正しい溶接が可能となった。

【0022】好ましくは、該上下／左右方向補正情報は、予め設定した基準電流又は基準電圧と、溶接トーチへ出力される出力端子から検出する実溶接電流信号又は実溶接電圧信号と、に基づき算出されるようにすると、より上下／左右方向補正情報が得られるものとなった。又、該上下／左右方向補正情報に依じて、リアルタイムで該各情報の値の程度をグラフィック表示する出力手段、及び該各情報を予め選択した一定時間にわたって記憶保存素子に記憶し、該一定時間の溶接終了後に該各情報の経時的な変化をグラフィック表示する手段、はパーソナルコンピュータを使用することによって、従来のアークセンサモニター装置に容易に追加して、本発明のア

ークセンサモニター装置とその使用方法を実施できるものとなった。

【図面の簡単な説明】

【図1】アークセンサが制御する、ロボットの溶接トーチチップと被溶接物との相対的揺動位置関係を、模式的に示すブロック図。

【図2】アークセンサが算出する、溶接トーチチップと被溶接物との間の位置補正情報即ち上下方向補正情報及び上下方向補正量の算出ステップを示す概略ブロック図。

【図3】アークセンサが算出する、溶接トーチチップの各オシレート端部位置補正情報即ち左右方向補正情報及び左右方向補正量の算出ステップを示す概略ブロック図。

【図4】本発明のアークセンサモニター装置の構成を示す概略ブロック図。

【図5】本発明のアークセンサモニター装置のリアルタイムモードにおける作動を示す概略フローチャート。

【図6】本発明のアークセンサモニター装置のリアルタイムモードにおけるグラフィック表示の一例を示すグラフ。

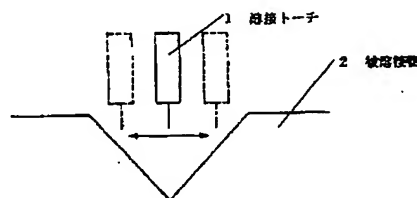
【図7】本発明のアークセンサモニター装置の解析モードにおける作動を示す概略フローチャート。

【図8】本発明のアークセンサモニター装置の解析モードにおけるグラフィック表示の一例を示すグラフ。

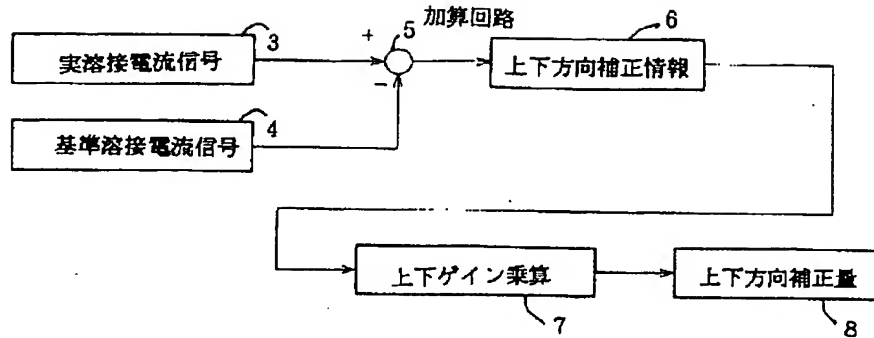
【符号の説明】

- 1 ． ． アーク溶接機
- 2 1 ． ． アークセンサ装置
- 2 3 ． ． アークセンサモニター装置
- 2 4 ． ． 溶接トーチ
- 2 6 ． ． 実溶接電流信号
- 2 7 ． ． 実溶接電圧信号
- 2 8 ． ． 溶接トーチチップと被溶接物間の位置補正情報即ち上下方向補正情報
- 2 9 ． ． 同トーチチップの各オシレート端部位置補正情報即ち左右方向補正情報
- 3 0 ． ． 母材である被溶接物
- 3 2 ． ． 出力端子
- 3 3 ． ． 溶接トーチチップ

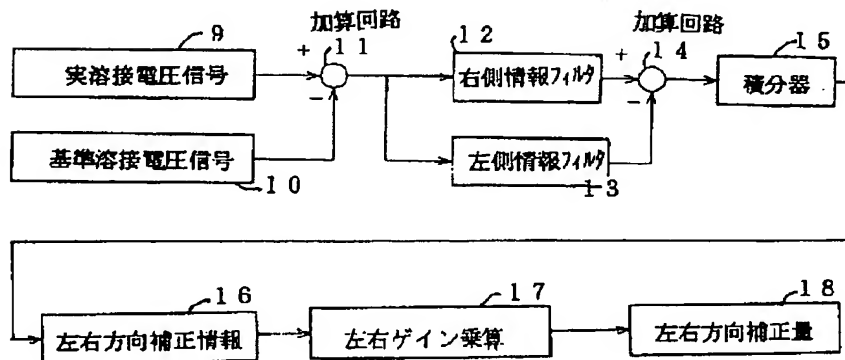
【図1】



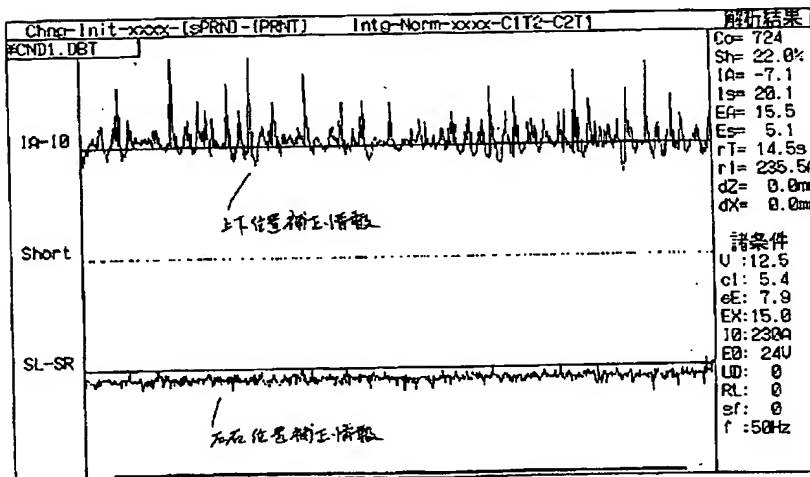
【図2】



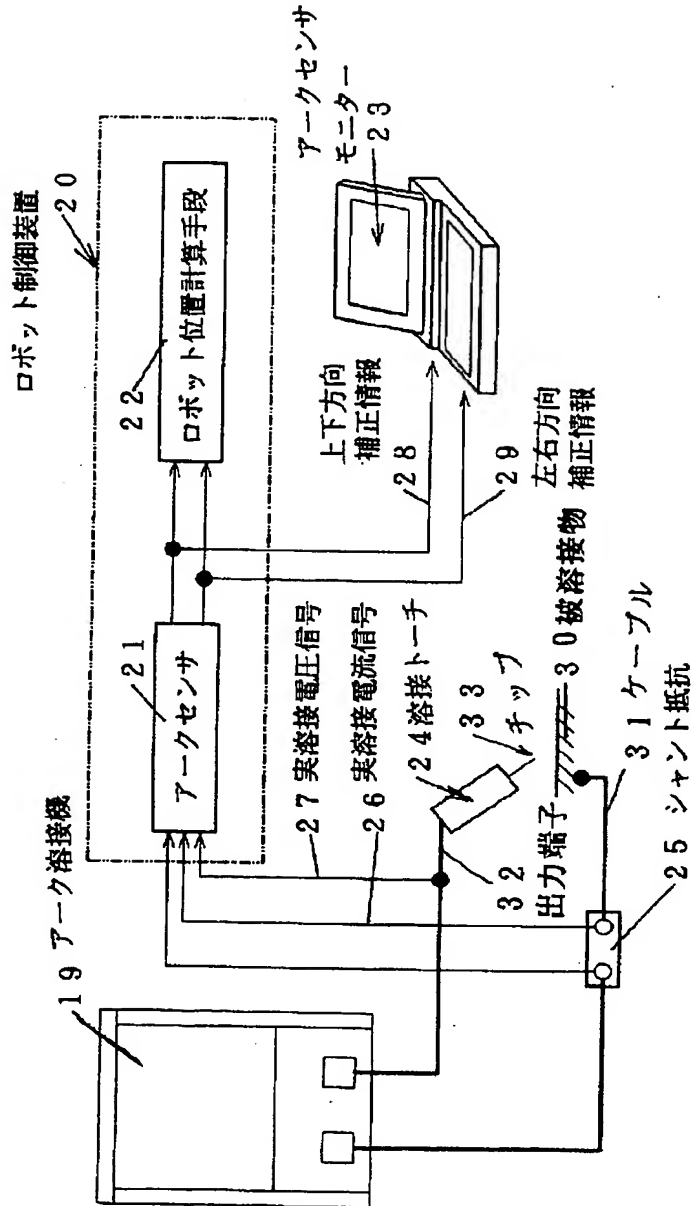
【図3】



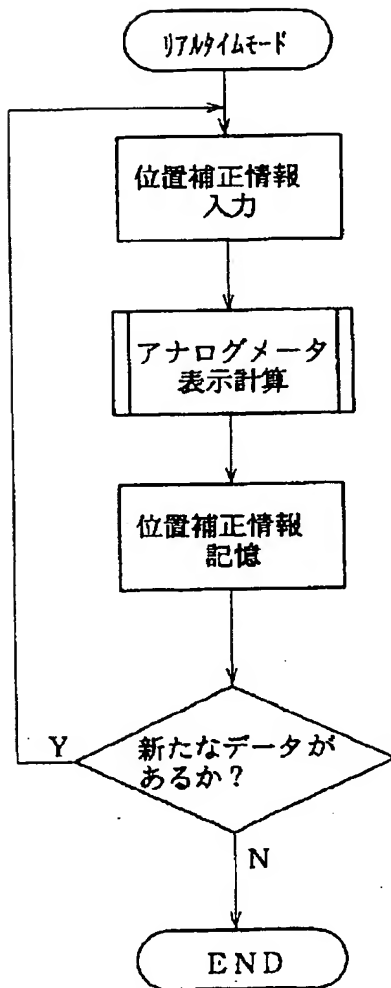
【図6】



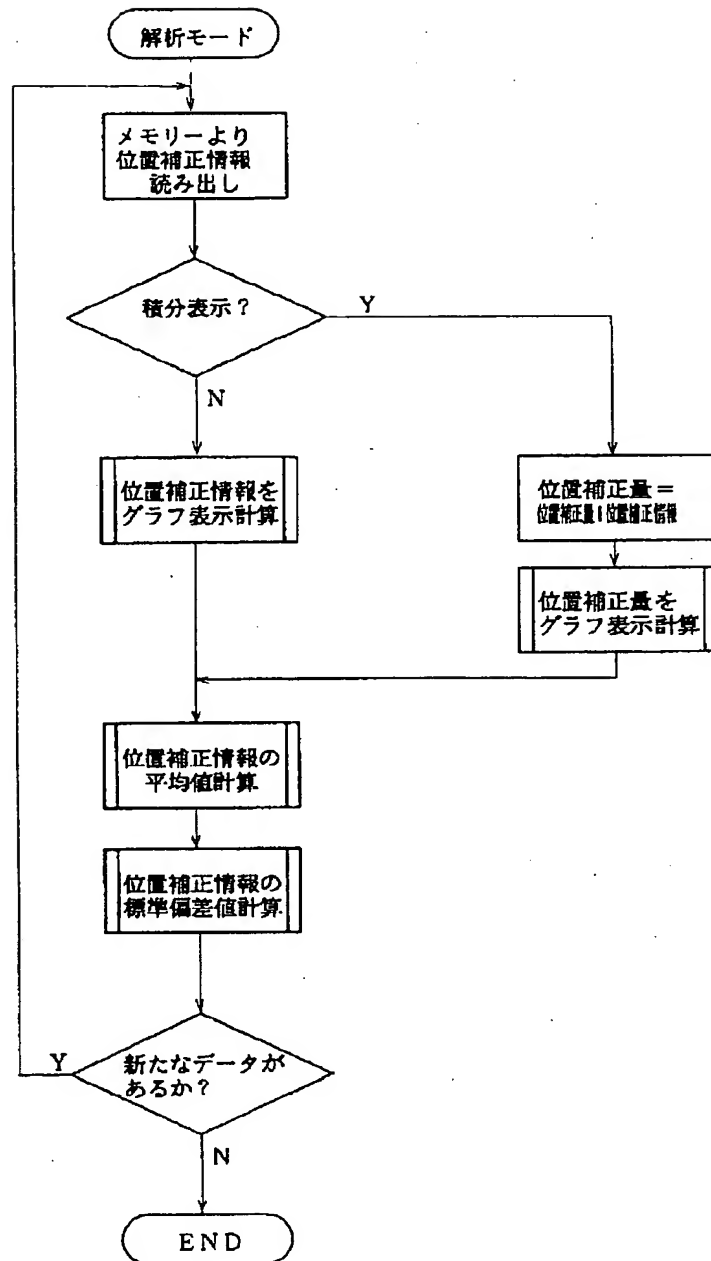
【図4】



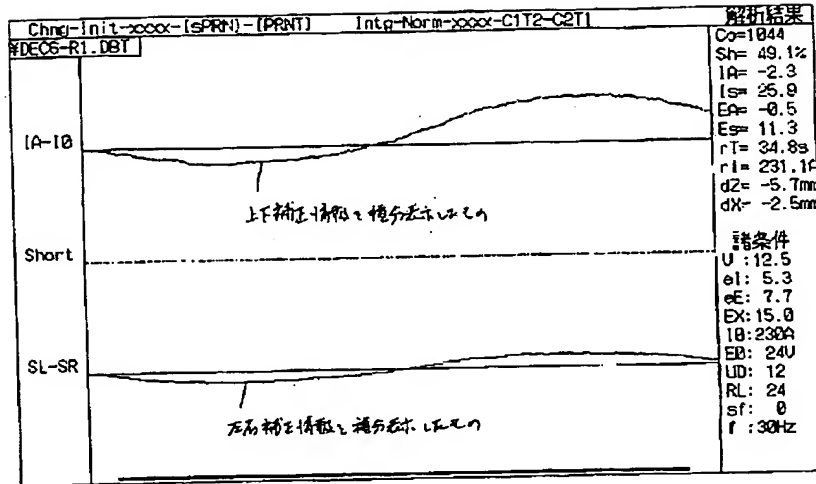
【図5】



【図7】



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.